Современные методы решения инженерных задач

Математическая постановка задачи

Пример математической постановки - математическая модель теплового режима процесса плавки:

$$\frac{dC_{O_2}}{d\tau} = \frac{C_{O_2}^{\text{Д}} \bullet \Phi_{\text{Д}}}{V_{\Gamma}} - \left(\frac{1}{V_{\Gamma}}\right) \bullet K \bullet C_{O_2} \bullet C_S - k_B \bullet C_{O_2}$$

$$\frac{dC_S^{\text{ЭК}}}{d\tau} = \frac{\Phi_{\text{Ш}}}{G_T \bullet \left(C_S^{\text{Ш}} - k_T \bullet C_S^{\text{ЭК}}\right)} - \gamma \bullet K \bullet C_{O_2} \bullet C_S^{\text{ЭК}}$$

$$\frac{G_T dC_S}{d\tau} = C_S^{\text{Ш}} \bullet \Phi_{\text{Ш}} - \frac{a_1}{a_2} \bullet K \bullet C_{O_2} - C_S^{\text{ОГ}} \bullet \Phi_{\text{ОГ}} - C_S^{\text{П}} \bullet \Phi_{\text{П}}$$

$$\frac{dt}{d\tau} = \frac{q \bullet K \bullet C_{O_2} \bullet C_S \bullet C_S^{\text{ЭК}}}{G_T \bullet C_P} - \frac{k_T}{G_T} \bullet \Phi_{\text{Ш}} \bullet t - \frac{C_P^{\Gamma} \bullet k_{\Gamma}}{G_T \bullet C_P} \bullet \Phi_{\text{Д}} \bullet t$$

$$- \frac{q_{\text{исп}} \bullet W}{G_T \bullet C_P \bullet \Phi_{\text{Ш}} \bullet t} - \frac{k_n \bullet t}{G_T \bullet C_P}$$

Задачи курса

Знать

Базовые методы и модели принятия управленческих решений.

Уметь

Представлять содержательные прикладные задачи достижения цели в формальном виде, допускающем применение рассматриваемых в данном курсе методов и моделей принятия управленческих решений

Иметь навыки

Использования формальных методов для принятия управленческих решений при решении представленных в данному курсе модельных и реальных задач

Решение задач с использованием математических методов

Основные этапы

1. Проблема → **2. Содержательная постановка задачи**

Формулировка на естественном языке некой ситуации

Указываются все исходные данные и требования

Предметная область

Решение задач с использованием математических методов

Основные этапы

Содержательная постановка задачи

Перечислены величины, которые необходимо определить *(допускают численные измерения)*.
Такие величины называют управляющими воздействиями.

Определены требования, которым должны удовлетворять эти величины.

Заданы количественные характеристики качества решений.

Решение задач с использованием математических методов

Основные этапы

2. Содержательная постановка задачи

Указываются все исходные данные и требования

3. Формальная мат. модель

Построение формальной математической модели

Предметная область

Математика

Решение задач с использованием математических методов

Основные этапы

3. Формальная мат. модель

Построение формальной математической модели

→

4. Алгоритм и ПО

Выбор и обоснование алгоритма и программного обеспечения

Математика →

Решение задач с использованием математических методов

Основные этапы

4. Алгоритм и ПО

Выбор и обоснование алгоритма и программного обеспечения

5. Решение задачи

Решение задачи с применением выбранного алгоритма

Математика

Решение задач с использованием математических методов

Основные этапы

5. Решение задачи

Решение задачи с применением выбранного алгоритма

6. Анализ

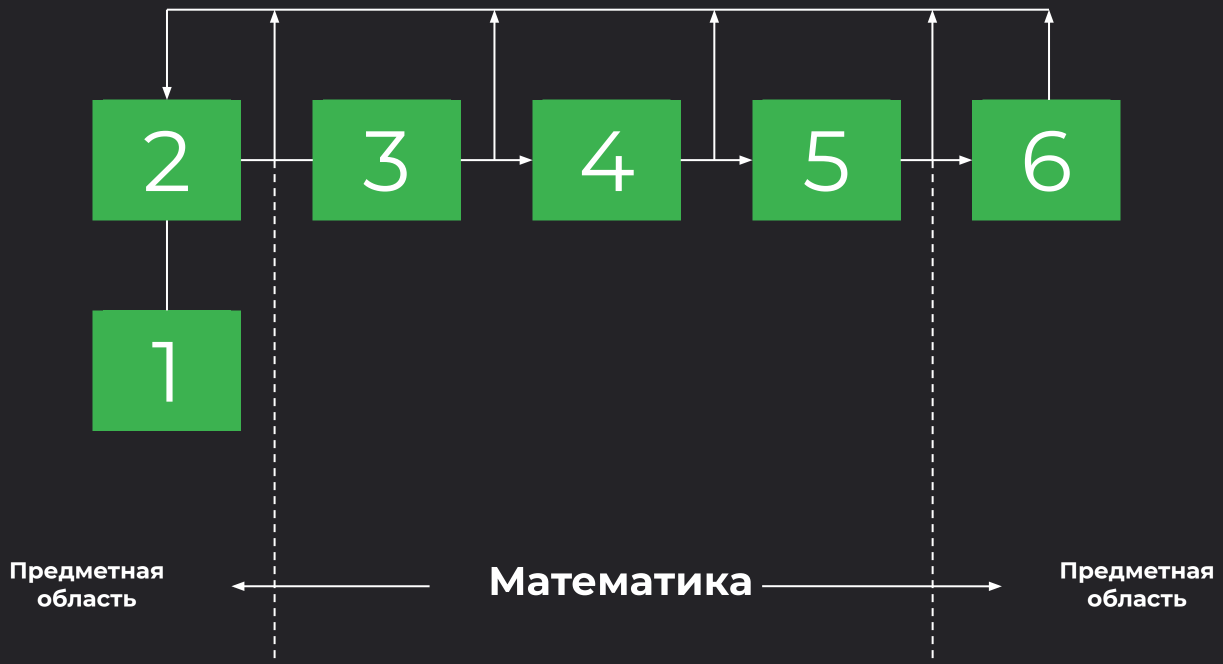
Анализ и интерпретация результатов

Математика

Предметная область

Решение задач с использованием математических методов.

Общая схема



Производственная задача

Характеристика участка производства

Ресурс / Технология	1	2	3	4	Склад, тонны
	Расходные коэффициенты, т/т				
1	16	5	0	12	100
2	15	2	9	0	290
3	12	0	10	9	130
Себестоим. за тонну	10	18	20	11	

Производственная задача

Содержательная постановка

Определить, сколько тонн продукции по какой технологии произвести, чтобы **не перерасходовать** имеющиеся на складе ресурсы и реализовать при этом план с **минимальными суммарными затратами.**

Производственная задача

Формальная постановка *(часть 1)*

x_j – количество тонн продукции, планируемой к производству по j-ой технологии

$j = \overline{1, 4};\ x_j \geq 0$ (1)

Тогда суммарный расход первого ресурса: $16x_1 + 5x_2 + 12x_4$

Требование не перерасхода ресурсов на складе представляет систему неравенств:

$$\begin{cases} 16x_1 + 5x_2 + 12x_4 \leq 100 \\ 15x_1 + 2x_2 + 9x_3 \leq 290 \\ 12x_1 + 10x_3 + 9x_4 \leq 130 \end{cases} \quad (2)$$

Производственная задача

Формальная постановка *(часть 2)*

Целевая функция – минимальные суммарные затраты на реализацию плана:

$$10x_1 + 18x_2 + 20x_3 + 11x_4 \to min \qquad (3)$$

Производственная задача

Выбор и обоснование алгоритма

Модель (1), (2), (3) представляет из себя задачу **линейного программирования** в стандартной форме.

Используемый **алгоритм**: симплекс-метод.

Используемое **ПО**: Excel или MATLAB.

Производственная задача

Решение

$$X_1^* = X_2^* = X_3^* = X_4^* = 0$$

Производственная задача

Анализ и интерпретация результатов

Решение не имеет смысла, необходим возврат.

Типичные ошибки: корректировка формальной постановки задачи, а не возврат к содержательной формулировке задачи.

Например:

$$10x_1+18x_2+20x_3+11x_4 \to max$$